

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-137643

(43)Date of publication of application : 22.05.2001

(51)Int.Cl.

B01D 53/32

B01D 53/34

B01J 19/08

(21)Application number : 11-320471

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 11.11.1999

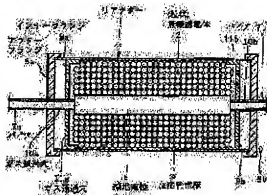
(72)Inventor : NISHIGUCHI TOSHIMOTO
NAKAJIMA IKUO
AOYANAGI HIROMI

(54) GAS DECOMPOSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a gas decomposing device capable of decomposing continuously and in high efficiency the gas containing an organic compound component by generating stable and uniform glow discharge under atmospheric pressure by using the discharge by atmospheric pressure plasma.

SOLUTION: An inorganic dielectric body 2 having the gap in which gas is made to flow is packed between a reaction pipe electrode 5 and a ground electrode disposed in a reactor 1 and facing to each other, and the gas containing an organic compound is introduced into the inorganic dielectric body 2 in the reactor 1 from a pipe 7, and also alternating electric field is applied between both electrodes 5 and 6 to make potential difference and to generate glow discharge plasma under the atmospheric pressure. The stability of the discharge and high treating efficiency are obtained and the organic compound in the gas is efficiently decomposed by using the atmospheric pressure plasma and making the dielectric body packed between the reactor electrode in the most suitable material and shape.



(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特許庁 (参考)
B 0 1 D 53/32		B 0 1 D 53/32	4 D 0 0 2
53/34	Z A B	B 0 1 J 19/08	E 4 G 0 7 5
B 0 1 J 19/08		B 0 1 D 53/34	Z A B Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-320471
 (22) 出願日 平成11年11月11日 (1999. 11. 11)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (72) 発明者 西口 敏司
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 中嶋 生朗
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内
 (74) 代理人 100095991
 弁理士 阪本 善樹

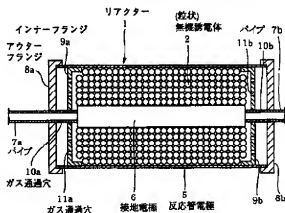
最長頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス分解装置

(57) 【要約】

【課題】 大気圧プラズマによる放電を利用し、大気圧下で安定した均一なグロー放電を発生させることにより、有機化合物成分を含むガスを連続的に高効率で分解処理することが出来るガス分解装置を提供する。

【解決手段】 リアクター1内に配設された相対向する反応管電極5と接地電極6間にガスが流れることが可能な空隙を有する無機誘電体2を充填し、有機化合物を含むガスをパイプ7からリアクター1内の無機誘電体2中に入射するとともに、両電極5、6間に交流電界を印加して電位差を設け、大気圧下でグロー放電プラズマを発生させる。この大気圧プラズマによる放電を利用し、反応管電極間に充填された誘電体を最適な材質および形態とすることで、放電の安定性が高い処理効率を得ることができ、ガス中の有機化合物を効率良く分解処理する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対向する2つの電極によって構成される反応電極を有する反応装置を備え、前記両電極間にガスが流れることが可能な空隙を有する誘電体を充填し、両電極間に電位差を印加することにより発生するグロー放電により、前記両電極間に導入される有機化合物を含むガスの分解処理を行うことを特徴とするガス分解装置。

【請求項2】 前記誘電体は、 $\text{Ba}_x\text{Sr}_{(1-x)}\text{TiO}_3$ (但し、 x は、 $0 \leq x \leq 1$) で表される物質であることを特徴とする請求項1記載のガス分解装置。

【請求項3】 前記誘電体は、粒状、網目状構造、格子状構造、あるいはスポンジ体に形成されていることを特徴とする請求項1または2記載のガス分解装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、有機化合物を含む気体、特に揮発性有機物質を含む気体を分解処理するためのガス分解装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、有機化合物の分解方法として、熱、光、生物、化学反応、触媒利用などの方法が知られており、また、これらの方法を利用した装置が数多く提案されている。例えば、熱分解の最も身近な例は焼却であり、排ガス処理、腐敗処理等に利用されている。また、光反応では紫外線による光分解、生物分解では廃水に対する活性汚泥法などが知られている。

【0003】 しかし、上記のような熱、光、生物、化学反応、触媒利用などの方法はいずれも分解効率、装置規模、ランニングコストなどの点で金でのプロセスで満足されるものではない。特に、分解対象物質が、低濃度成分のガスを連続して小規模装置で処理する必要がある場合、上記のような処理方法ではいずれも満足されるものではない。

【0004】 また、有機化合物を効率よく分解する方法として、プラズマによる方法が提案されている。例えば、特開3-90172号や特開平7-24081号では、プラズマによるハロゲン化合物の分解が提案されている。この方法によれば、低濃度ガスに対しても分解を実施することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のプラズマを利用した分解方法では、高温プラズマを利用したり、あるいは減圧状態にあるガスを高周波などによりプラズマ化したものを利用するものであるために装置が大規模であったり、連続した処理には適していない等の問題を有している。

【0006】 そこで、このような問題を解決するためには、常圧かつ低温で放電を発生させて、有機化合物の分解を実施する方法が必要であり、このような常圧下で

放電を発生させる方法もこれまでに数多く開発されており、その方法は、無声放電、沿面放電、パルスコロナ放電等に大別できる。

【0007】 無声放電は、オゾン発生器として知られているが、電極間距離が数mm程度と非常に狭く大容量のガスで安定放電を得るためには反応器を数多く用意する必要がある。また、沿面放電は、セラミックス等の無機物表面と内部に電極を形成し、交流電界を印加するとセラミックス表面に放電が発生するもので、極めて部分的な放電状態となる。パルスコロナ放電は、電極の立ち上がり時間が10~50nsと速く、半値幅50~500nsの短脈パルス高電圧を印加するとストリーマコロナが電極空間に発生するが、電源や電極等が高価である。また、電極の工夫により大気圧下で安定したグロー放電を得る方法も提案されているが、ヘリウムあるいはアルゴンといった高価なガスを必要とし、安定放電部分が極度に狭いなどの欠点を有している。

【0008】 すなわち、上記のような方法は、いずれも高い処理効率を得ることが難しく、連続した処理を簡易な装置で実施するには適していない。

【0009】 そこで、本発明は、上述の従来技術の有する未解決の問題点に鑑みてなされたものであって、大気圧プラズマによる放電を利用し、大気圧下で安定した均一なグロー放電を発生させることにより、有機化合物成分を含むガスを連続的に高効率で分解処理することができるガス分解装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明のガス分解装置は、相対向する2つの電極によって構成される反応電極を有する反応装置を備え、前記両電極間にガスが流れることが可能な空隙を有する誘電体を充填し、両電極間に電位差を印加することにより発生するグロー放電により、前記両電極間に導入される有機化合物を含むガスの分解処理を行うことを特徴とする。

【0011】 本発明のガス分解装置において、前記誘電体は、 $\text{Ba}_x\text{Sr}_{(1-x)}\text{TiO}_3$ (但し、 x は、 $0 \leq x \leq 1$) で表される物質であることが好ましい。

【0012】 本発明のガス分解装置において、前記誘電体は、粒状、網目状構造、格子状構造、あるいはスポンジ体に形成されていることが好ましい。

【0013】

【作用】 本発明によれば、相対向する両電極間にガスが流れることが可能な空隙を有する誘電体を充填し、両電極間に電位差を印加することにより、大気圧下で安定した均一なグロー放電をきわめて小さい印加電圧で発生させることができ、大気圧プラズマを得ることができ、この大気圧プラズマによる放電を利用して、両電極間に導入されるガス中の有機化合物、特に揮発性有機物質を連

統的にかつ高効率で分解処理を行なうことができる。

【0014】なお、大気圧プラズマ法とは、大気圧下で安定して均一グロー放電をきわめて小さい印加電力で発生することで、反応効率が高く、発熱等のエネルギーロスの少ないエネルギー効率に優れた方法をいう。

【0015】また、相対向する両電極間に充填される誘電体は、粒状、網目状、格子状あるいはスポンジ体のように誘電体内をガスが流れる空隙を有する構造とすることにより、誘電体の小さい空隙での放電が可能となり、極めて小さい印加電力で均一グロー放電を発生させることができ、また、誘電体として、 $BaxSr(1-x)TiO_3$ （但し、 x は、 $0 \leq x \leq 1$ ）で表される物質が適している。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0017】図1は、本発明に係るガス分解装置を示す概略構成図であり、図2は、本発明に係るガス分解装置におけるリアクターの詳細な構造を粒状誘電体を使用した例で示す断面図であり、図3の(a)および(b)は、同じくリアクターの詳細な構造を網目状誘電体を使用した例で示す断面図である。

【0018】図1に図示する本発明のガス分解装置は、リアクター1とリアクター1の電極対間に電圧を印加する交流電源3と電流計4を備え、リアクター1の電極対間に交流電界を印加することができるように構成されている。

【0019】リアクター1は、図2に示すように、円筒状の反応管電極5、反応管電極5に対向するように中心部に配置された断面円形状の接地電極6、リアクター1内の両電極5、6の間にガスを導入し排出するためのパイプ7（7a、7b）、アウターフランジ8（8a、8b）およびインナーフランジ9（9a、9b）とで構成され、相対向する反応管電極5と接地電極6の間に粒状の無機誘電体2がガスが流れることができる状態で充填されている。

【0020】リアクター1の蓋の役割を果たすアウターフランジ8（8a、8b）は、円筒状の反応管電極5の両端部に、ガスの漏れがないように密着状態で、それぞれ取り付けられ、また、その中心部にはパイプ7（7a、7b）がガス漏れのない状態で挿通されている。両アウターフランジ8（8a、8b）からそれぞれ内方へやや離間して配置されたインナーフランジ9（9a、9b）は、アウターフランジ8（8a、8b）との間に空間部を形成するとともに、無機誘電体2を密閉するための蓋の役割を果たすものであり、その中心部には接地電極6に接続されるパイプ7（7a、7b）が挿通されている。また、インナーフランジ9（9a、9b）にはガスが通過できるように複数のガス通過穴11（11a、11b）が設けられている。これらのアウターフランジ

8とインナーフランジ9は、絶縁体で形成され、その材料としては、ナイロン、塩ビ、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレン、PET、ポリイミド、ポリサルホン、エポキシ樹脂等の有機物や、ガラス、セラミックス等の無機物などを用いることができる。

【0021】接地電極6の両端部には、リアクター1の内部にガスを導入しそして排出するためのパイプ7（7a、7b）が溶接などにより接続されており、パイプ7a、7bには、リアクター1内の両フランジ8、9の間の空間部に対応する部位に複数のパイプガス通過穴10（10a、10b）がそれぞれ設けられており、一方のパイプ7aを介して導入されるガスを、パイプガス通過穴10aから両フランジ8a、9a間の空間部に流れ、さらにインナーフランジ9aに設けられた複数のガス通過穴11aを経てリアクター1内部に供給し、そして、他方側のインナーフランジ9bの複数のガス通過穴11bを経て両フランジ8b、9b間の空間部およびパイプガス通過穴10bを介して他方側のパイプ7bから排出するように構成されている。

【0022】相対向する反応管電極5と接地電極6は導電体で形成され、材料としては、SUS、銅、真鍮、鉄、アルミニウム、タングステン、ニッケル等が挙げられる。そして、接地電極6に接続するパイプ7（7a、7b）を導電体で形成することにより、パイプ7と接地電極6が導通している状態とし、このパイプ7を利用して接地電極6をアースすることが可能となる。このように相対向する反応管電極5と接地電極6に對して交流電源3によりガス存在下で交流電界を印加することにより、大気圧下でグロー放電プラズマを発生させる、このプラズマにより排ガス処理等を行なうことができる。なお、相対向する電極5、6の接続は逆でもよく、すなわち、円筒状の電極5を接地電極とし、他方の中心部の電極6を反応管電極とすることも可能であり、ここで必要なのは二つの電極間に電圧差が存在し、それによりプラズマが発生することである。

【0023】本発明において特に重要な要素である無機誘電体2は、リアクター1内の相対向する反応管電極5と接地電極6の間に充填されており、無機誘電体2の形状は、粒状（図2）、あるいは網目状（図3）や格子状、あるいはスポンジ体のように内部に空隙を有し、その空隙を通してガスが通過できかつ誘電体間の空隙で放電が発生することができる構造を有するものである。また、無機誘電体2は、高誘電体であり、特に、誘電率が1000以上のものが望ましいため、その材質としては、 $BaxSr(1-x)TiO_3$ （但し、 x は、 $0 \leq x \leq 1$ ）で表される物質が特に適している。以上述べた無機誘電体2に求められる形状および誘電率については言い換えれば、誘電体を充填した両電極間にガスを導入した際にその誘電体の空隙部分を通してガスが流れ、そして、電極間に適当な電位差を設けたときにプラズマの

発生に適した範囲の電流が流れるように設定することが重要である。

【0024】誘電体の形状についてさらに詳細に説明すると、図2に示すような粒状（ペレット）の場合は、その最適形状は用途により異なるが、通常ガス処理の場合は、サイズは0.1mm〜数10mm程度であることが望ましい。形状は、球状、ペレット状、角状、不定形状のいずれでもよく、特に限定されるものではない。

【0025】また、図3の(a)および(b)に示すような網目状に形成した誘電体を用いることもできる。図3において、12は網目状誘電体であり、その断面形状は内外の両電極5、6にそれぞれ接触するような外径と内径を有する大きさとし、これをリアクター1の内部にガスの流れ方向に複数重ねて充填する。網目の形状は、図3に図示する形状に限定されるものではなく、多角形、円、不定形状等いずれでもよく、特に限定されるものではない。また、網目の大きさに応じては、大きさにより分解効率が異なってくるため用途により適宜選択する必要があるが、特に制限はない。さらに、例えばセラミックスなどの他の材料で網目状構造に形成し、その表面に無機誘電体をコーティングしたものをを用いることもできる。

【0026】また、放電に必要な交流周波数は、数HzからMHzオーダーの高周波数の範囲で使用でき、特に、50〜60Hzの商用周波数で利用可能である。

【0027】次に、本発明のガス分解装置におけるプラズマの発生およびガスの分解処理について、特に図1および図2を用いて説明する。

【0028】図2に示すようにリアクター1の反応管電極5と接地電極6の間に粒状の無機誘電体2をガスが粒状無機誘電体の空隙部を流れることができる状態で充填し、有機化合物を含む気体をパイプ7aからパイプガス通過穴10aおよびインナーフランジ9aのガス通過穴11aを介して両電極5、6間に導き入れる。そして、交流電源3により両電極5、6間に交流電界を印加して電位差を設けて、大気圧下でのグロー放電を発生させる。このとき、リアクター1内には粒状の無機誘電体2が充填されているので、無機誘電体2はその内部間で分極が起り、nsオーダーのバリスチャイクロニクスチャージが発生すると考えられる。このマイクロニクスチャージによりガスがプラズマ化する。この無機誘電体2の空隙が非常に小さいため、酸素や窒素などの放電開始電圧の大きいガスであっても、極めて小さい印加電力で均一なグロー放電を発生させることが可能であり、大気圧下でプラズマを発生させることができる。

【0029】そして、リアクター1内で分解処理されたガスは、他方のインナーフランジ9bのガス通過穴11bおよびパイプガス通過穴10bを介して他方のパイプ7bから排出される。

【0030】以上のように、大気圧プラズマによる放電

を利用し、反応管電極間に充填された誘電体を最適な材質および形態とすることで、放電の安定性と高い処理効率を得ることができ、ガスに含まれる揮発性有機化合物等の有機化合物を連続的に高効率に分解処理することができ3。

【0031】以下に、本発明の具体的な実施例を効果とともに説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0032】（実施例1）図1および図2に図示するガス分解装置において、電極5および6をSUS製とし、反応管電極5を内径80mmφ、長さ300mmの円筒形状とし、接地電極6を芯部分で外径40mmφの形状とし、無機誘電体2として、誘電率5000で2mmφのチタン酸バリウム（BaTiO₃）ペレットを約200gを対向する両電極5、6間に充填した。そして、反応管電極5と接地電極6の間に50Hz、4KVの電圧を印加し、乾燥空気を500ml/分の流量で流通させてプラズマを発生させたところ、電流は50mA流れた。

【0033】その状態において、処理ガスとしてメタノールを300mg/l含有した空気をプラズマ空間に1l/分の流量で流通させ、そして、排出されるガスの種類および濃度をガスクロマトグラフ質量分析計で測定したところ、メタノール濃度は5mg/lであり、酸素、窒素、二酸化炭素がそれぞれ検出された。

【0034】（実施例2）処理ガスとして、ジクロロメタンを500mg/l含有した空気をプラズマ空間に1l/分の流量で流通させ、その他の構造や条件は実施例1と同様に設定して同様に分解を実施した。そして、排出されるガスの種類および濃度をガスクロマトグラフ質量分析計で測定したところ、ジクロロメタンは検出されず、塩化水素、酸素、窒素、二酸化炭素がそれぞれ検出された。

【0035】（実施例3）処理ガスとして、テトラクロロエチレンを50mg/l含有した空気をプラズマ空間に1l/分の流量で流通させ、その他の条件は実施例1と同様に設定して同様に分解を実施した。そして、排出されるガスの種類および濃度をガスクロマトグラフ質量分析計で測定したところ、テトラクロロエチレンは検出されず、塩化水素、酸素、窒素、二酸化炭素がそれぞれ検出された。

【0036】（実施例4）ガス分解装置において、両電極間に充填する誘電体を図3に図示するような網目構造のものを用い、その他の構造や条件は、実施例1のものと同様とする。誘電体は、図3に図示するように、穴径1〜3mmの網目構造を有するセラミックスをチタン酸バリウム（BaTiO₃）を有機バインダーを用いてコーティングしたものをを用い、その断面形状は両電極に接触するような外径と内径を有する大きさとし、これをリアクター内部にガスの流れ方向に複数重ねて充填した。

【0037】実施例1と同様に分解を実施し、排出されるガスの種類および濃度をガスクロマトグラフ質量分析計で測定したところ、メタノール濃度は検出されず、酸素、窒素、二酸化炭素がそれぞれ検出された。

【0038】(実施例5) 誘電体として2mmφのチタン酸ストロンチウム(SrTiO_3)ペレットを用い、その他の構造や条件は実施例1と同様に設定して同様に分解を実施した。そして、排出されるガスの種類および濃度をガスクロマトグラフ質量分析計で測定したところ、メタノール濃度は7mg/lであり、酸素、窒素、二酸化炭素がそれぞれ検出された。

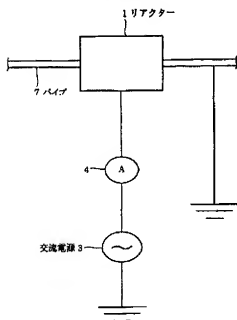
【0039】(比較例1) 誘電体としてのチタン酸バリウムの代わりにポリテトラフルオロエチレンを使用し、その他の構造や条件は実施例1と同様に設定して同様に分解を実施した。そして、排出されるガスの種類および濃度をガスクロマトグラフ質量分析計で測定したところ、メタノール濃度は300mg/lのままであり、ガスの分解処理を行なうことができなかった。

【0040】(比較例2) 誘電体としてのチタン酸バリウムの代わりに酸化アルミニウムを使用し、その他の構造や条件は実施例1と同様に設定して同様に分解を実施した。そして、排出されるガスの種類および濃度をガスクロマトグラフ質量分析計で測定したところ、メタノール濃度は300mg/lのままであり、ガスの分解処理を行なうことができなかった。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

【図1】



安定した大気圧プラズマを得ることができ、有機化合物成分を含むガスに対し大気圧プラズマにより高効率で連続的に分解処理を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るガス分解装置を示す概略構成図である。

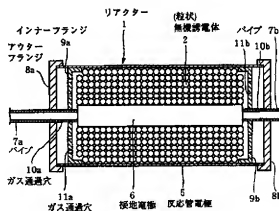
【図2】本発明に係るガス分解装置におけるリアクターの詳細な構造を示し、粒状無機誘電体を使用した例を示す断面図である。

10 【図3】(a)は本発明に係るガス分解装置におけるリアクターの詳細な構造を示し、網目状誘電体を使用した例を示す断面図であり、(b)は(a)におけるA-A面に沿った縦断面図である。

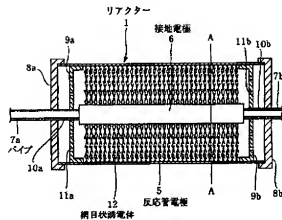
【符号の説明】

- | | |
|---------------|-----------|
| 1 | リアクター |
| 2 | (粒状)無機誘電体 |
| 3 | 交流電源 |
| 4 | 電流計 |
| 5 | 反応管電極 |
| 6 | 接地電極 |
| 7 (7a, 7b) | パイプ |
| 8 (8a, 8b) | アウターフランジ |
| 9 (9a, 9b) | インナーフランジ |
| 10 (10a, 10b) | パイプガス通過穴 |
| 11 (11a, 11b) | ガス通過穴 |
| 12 | 網目状誘電体 |

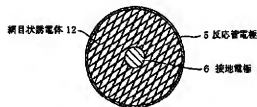
【図2】



【図3】



(a)



(b)

フロントページの続き

(72)発明者 青柳 広美
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

Fターム(参考) 4D002 AA21 AA40 BA07 DA04 DA11
DA25
4G075 AA03 AA37 BA05 CA16 EB21
EC21 EE15 FA14 FB02 FB04
FB06 FB12 FC11 FC15